

Docket No.: 4481-028

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Bernhard DEHMER

Serial No. Not Yet Assigned

Filed: September 29, 2000

For: VALVE FOR LIQUID SEPARATION

CLAIM OF PRIORITY

Assistant Commissioner For Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant(s) hereby claim(s) the  
priority of:

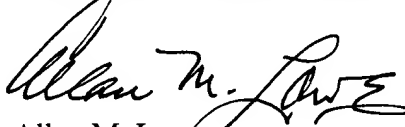
**German Application No. 199 46 654.8 filed September 29, 1999**

cited in the Declaration of the present application.

Certified copy(ies) is(are) submitted herewith.

Respectfully submitted,

LOWE HAUPTMAN GOPSTEIN GILMAN & BERNER, LLP



Allan M. Lowe  
Registration No. 19,641

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111  
(703) 518-5499 Facsimile  
AML:rl





## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 46 654.8

**Anmeldetag:** 29. September 1999

**Anmelder/Inhaber:** Agilent Technologies, Inc. (nach den Gesetzen des  
Staates Delaware), Palo Alto, Calif./US

**Erstanmelder:** Hewlett-Packard Company, Palo Alto,  
Calif./US

**Bezeichnung:** Ventil für die Flüssigkeitstrenntechnik

**IPC:** F 16 K 11/044

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. August 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Joost

## Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Ventil (20) für die  
5 Flüssigkeitstrenntechnik, insbesondere für die analytische  
oder präparative HPLC, mit einem Ventilkörper (21), der  
eine Einlaßöffnung (31) und wenigstens zwei mit dieser in  
Strömungsverbindung bringbaren Auslaßöffnungen (32, 33)  
aufweist. In dem Ventilkörper (21) ist ein Absperrflächen  
10 umfassendes Verschlusselement (45) für ein alternatives  
Verschließen der Auslaßöffnungen (32, 33) mittels der  
jeweils kegel- bzw. kugelmantelsegmentförmigen und  
voneinander wegweisend ausgebildeten Absperrflächen (48,  
49) angeordnet.

15

Fig. 1

5

## VENTIL FÜR DIE FLÜSSIGKEITSTRENNTÉCHNIK

Die Erfindung betrifft ein Ventil für die Flüssigkeits-  
trenntechnik, insbesondere für die analytische oder  
10 präparative HPLC, mit einem eine Einlaßöffnung und  
wenigstens zwei mit dieser in Strömungsverbindung  
bringbaren Auslaßöffnungen aufweisenden Ventilkörper, in  
dem ein Absperrflächen umfassendes Verschlüsselement für ein  
alternatives unmittelbares Verschließen der Auslaßöffnungen  
15 mittels der jeweils kegel- bzw. kugelmantelsegmentförmigen  
Absperrflächen angeordnet ist.

Die mittels Flüssigkeitstrenntechnik, beispielsweise der  
analytischen oder präparativen HPLC getrennten Proben  
20 müssen auf eine geeignete Weise transportiert bzw.  
gesammelt werden. Wichtige Kriterien für das System und die  
Trennparameter sind eine optimale Auflösung pro Zeiteinheit  
oder ein hoher Durchsatz der zu isolierenden Substanz bei  
vorgegebener Reinheit. Diese wird mittels geeigneter  
25 Detektoren gemessen. Zur separaten Sammlung der jeweiligen  
Fraktion werden detektorgesteuerte Ventile eingesetzt, mit  
deren Hilfe der die Trennsäule verlassende  
Flüssigkeitsstrom in hierfür geeignete Sammelbehälter  
übergeleitet wird.

30

Zu diesem Zwecke sind eine Reihe von Ventilen bekannt, die  
jedoch alle bestimmte Nachteile aufweisen. Ein erster  
entscheidender Nachteil kann dadurch entstehen, daß bedingt  
durch die Ventilkonstruktion eine signifikante  
35 Bandenverbreiterung auftritt, das heißt die gewünschte  
Trennung nicht erreicht wird. Dies kann durch ungünstige

Führung und Gestaltung der Kanäle sowie insbesondere durch ungünstige Gestaltung der Ventilräume verursacht sein, beispielsweise bedingt durch Totzonen, wie Sacklöcher oder schlecht durchspülte Hohlräume, aber auch durch die Größe  
5 des internen Ventilvolumens selbst. In diesen Bereichen können sich Fraktionenanteile verschleppen und dadurch den nachfolgenden Fraktionen wieder beimischen. Ferner können beim Umschalten der Ventile teilweise erhebliche Druckspitzen  
10 auftreten, die durch kurzzeitige Kanalüberdeckung und/oder Volumenverschiebungen beim Umschalten auftreten können. Diese Druckimpulse können zu entsprechenden Signalstörungen im Chromatogramm der zur Steuerung des Ventils dienenden Detektoren führen, wodurch ein falscher Triggerimpuls für  
15 den Schaltzeitpunkt der Ventile induziert werden kann. Dies kann sich katastrophal auf die Qualität der zu sammelnden Fraktionen auswirken. Weitere Nachteile können sich in Verbindung mit konstruktionsbedingt großen Umschaltkräften und/oder großen Kräften ergeben, die zur Gewährleistung  
20 einer ausreichenden Dichtheit in der Absperrposition der Ventile auftreten. Dadurch sind große und starke Antriebe erforderlich, was den Forderungen nach einem möglichst kleinen Einbauraum entgegensteht.

25 Schließlich kann es, abhängig von den jeweiligen Ventilkonstruktionen, bei auf der Auslaßseite auftretenden Gegendrücken zu einem unbeabsichtigten Öffnen des Ventils bis hin zu einer frühzeitigen Zerstörung von wesentlichen das Ventil bildenden Teilen kommen.

30 Ein als Membranventil bekannt gewordenes Umschaltventil für die Flüssigkeitstrenntechnik, welches die vorstehend

bezeichneten Merkmale aufweist, besteht aus einem Ventilkörper mit einem Einlaßkanal, der in einem dazu senkrecht angeordneten Ringkanal mündet. Der Ringkanal kann wahlweise durch einen von zwei sich gegenüberliegenden Verschlußkegeln verschlossen werden, deren stabförmige Verlängerung im Zentrum des Ringkanals verläuft, wobei sich die Verlängerungen zur Kraftübertragung berühren. Die Kegelflächen der beiden Verschlußkegel sind dabei gegenüberliegend und derart angeordnet, daß sie die jeweils als Ventilsitz gestalteten Auslaßöffnungen des Ringkanals abdichtend verschließen können. Die beiden Verschlußkegel sind jeweils an der Kegelbasis mit einer senkrecht zum Ringkanal bzw. parallel zum Einlaßkanal ausgebildeten Membran verbunden. Diese flexiblen Membranen dichten jeweils die sich an die Auslaßöffnungen des Ringkanals anschließenden Flüssigkeitsräume ab, wobei diese Flüssigkeitsräume in Flüssigkeitsverbindung mit den eigentlichen Auslaßkanälen stehen.

Bei dieser Konstruktion finden sich besonders ungünstige sacklochartige Bereiche sowohl im Ringkanal als auch in den der Membran zugeordneten Flüssigkeitsräumen. In diesen schlecht oder gar nicht durchströmten Bereichen können sich die bereits beschriebenen Rückmischeffekte mit entsprechender Bandenverbreiterung einstellen.

Bei dieser Doppelkegelkonstruktion wirkt der sich in dem Ringkanal ausbildende Flüssigkeitsdruck entgegen der Dichtkraft, die erforderlich ist, um einen der Ventilkegel zur Abdichtung einer der Auslaßöffnungen gegen den Ventilsitz zu drücken. Dies führt zu dementsprechend großen

Halte- und Umschaltkräften, so daß diese Konstruktion relativ große Antriebseinheiten benötigt.

5 Ferner kommt es beim Umschalten des Ventils auch bedingt durch das Membranprinzip zu einer relativ großen Volumenverdrängung. Dies kann zu einer erhöhten Trägheit des Ventils führen. Ferner können unerwünschte Druckspitzen auftreten, welche über die Beeinflussung der Detektorsignale zu einem nicht zeitgenauen Umschalten des  
10 Ventils in Verbindung mit einer unerwünschten Bandenverbreiterung führen können.

Ein weiterer Nachteil dieser Konstruktion ist es, daß bei an der Auslaßseite auftretenden Druckerhöhungen die  
15 Membranen erheblich belastet werden können. Dies kann zu einem frühzeitigen Versagen der Membranen und, im Falle eines Verschlusses des Auslaßkanals, zu einer sofortigen Zerstörung der Membranen führen.

20 Dementsprechend ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein Ventil für die Flüssigkeitstrenntechnik, insbesondere für die analytische oder präparative HPLC zu schaffen, mit welchem die Nachteile des vorstehend beschriebenen Standes der Technik vermieden werden können.

25 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches eins, insbesondere dadurch gelöst, daß die den Auslaßöffnungen zugeordneten Absperrflächen voneinander wegweisend ausgebildet sind.

30 Durch diese relativ einfach erscheinenden Maßnahmen, läßt sich ein Ventil für die Flüssigkeitstrenntechnik schaffen,

bei dem insbesondere die Gefahr der Bandenverbreiterung durch vorteilhafte Ausspülmöglichkeiten auf ein Minimum reduziert ist. Ein weiterer Vorteil eines derart gestalteten Ventils ist es, daß der auf einer Auslaßseite  
5 wirksame Flüssigkeitsdruck die Dichtkraft verstärkt und daß ein kurzer Schalthub in Verbindung mit einer geringen Volumenverdrängung ermöglicht ist. Dadurch können insbesondere kleine Impulsantriebe eingesetzt werden, die ein häufiges, präzises und schnelles Umschalten des Ventils  
10 über eine lange Zeit ermöglichen. Beim Umschalten dieses Ventils treten keine unerwünschten Druckspitzen auf, welche über den Einlaßkanal auf die Detektoren zurückwirken können. Durch diese Maßnahmen ist insgesamt eine deutlich verbesserte Qualität der Reinheit der zu sammelnden  
15 Fraktionen erzielbar, wobei sich derartige Ventile auch durch eine besonders lange Lebensdauer auszeichnen.

Zweckmäßigerweise sind die Absperrflächen radial und symmetrisch zu einer Betätigungsachse eines mit dem  
20 Verschlußelement verbundenen, vorzugsweise als Ventilstößel ausgebildeten Betätigungsglieds angeordnet. Dies ermöglicht eine günstige Selbstzentrierung und dementsprechend günstige Abdichtmöglichkeiten des Verschlußelements sowie günstige Lager- und Abdichtmöglichkeiten des  
25 Betätigungsglieds, so daß eine über lange Zeit sichere Funktion der wesentlichen Ventiltteile ermöglicht ist.

Vorteilhafterweise ist das Verschlußelement an einem freien Ende des Betätigungsglieds angeordnet. Dies ermöglicht eine  
30 besonders günstige Gestaltung des das Verschlußelement umgebenden Ventilkörpers und folglich der flüssigkeitsführenden Hohlräume hinsichtlich eines



besonders günstigen Ausspülverhaltens, so daß die Bandenverbreiterung auf ein Minimum reduziert ist.

Vorteilhafterweise bilden die Absperrflächen und der  
5 Einlaßöffnung gegenüberliegende Flächenteile des Verschlußelements im Querschnitt einen im wesentlichen kontinuierlichen Linienzug aus. Dadurch ist eine günstige Führung und Umleitung der Flüssigkeitsströmung ohne Ausbildung von Totzonen und eine einfache und präzise  
10 Herstellung des Verschlußelements ermöglicht.

Zweckmäßigerweise liegt im verschlossenen Zustand einer der Auslaßöffnungen das Verschlußelement mit seinen dieser Auslaßöffnung zugeordneten Absperrflächen an  
15 Absperrgegenflächen eines Ventilsitzes des Ventilkörpers unter Ausbildung einer Ringdichtfläche an. Dies ermöglicht günstige Abdichtverhältnisse bei einer zentrierten Anlage des Verschlußelements an dem Ventilsitz sowie eine günstige Strömungsführung auch im geöffneten Zustand.

20 Zweckmäßigerweise schließen die Absperrgegenflächen im Bereich der Ringdichtfläche mit der Betätigungsachse des Betätigungsglieds einen Winkel ein, der größer oder gleich  $15^\circ$ , vorzugsweise größer oder gleich  $30^\circ$  beträgt. Dies  
25 ermöglicht günstige Zentrierverhältnisse ohne die Gefahr eines Festklemmens des Verschlußelements am Ventilsitz.

Zweckmäßigerweise bestehen die Absperrgegenflächen des Ventilsitzes aus einem gegenüber der Absperrfläche des  
30 Verschlußelements weicheren und elastischen Material, vorzugsweise aus Teflon. Dies ermöglicht besonders günstige Reibungs- und Abdichtverhältnisse bei einem gegenüber den

verwendeten Flüssigkeiten inertem Verhalten dieser Ventiltteile.

- 5      Dabei ist es von Vorteil, wenn die Absperrgegenflächen im Bereich der Dichtfläche einen stufen- bzw. nasenartigen Vorsprung aufweisen. Dies ermöglicht eine frühzeitige und exakte Dichtanlage der Absperrflächen des Verschlußelements mit Selbstabdichtwirkung unter Flüssigkeitsdruck.
- 10     Vorteilhafterweise ist die vorzugsweise dem freien Ende des Betätigungsglieds gegenüberliegende Absperrgegenfläche des Ventilkörpers in Richtung auf die Auslaßöffnung kegelmantel- bzw. trichterförmig verjüngt ausgebildet. Dadurch ist ein besonders günstiges Ausspülverhalten des
- 15     internen hydraulischen Volumens ermöglicht. Auf diese Weise läßt sich besonders vorteilhaft die Nutzfraktion in den Primärkanal abtrennen.
- 20     Vorteilhafterweise sind die Auslaßöffnungen beiderseits der Einlaßöffnung gegenüberliegend ausgebildet. Dies ermöglicht bei kurzen Strömungswegen eine vorteilhafte Abdichtung ohne wesentliche Druckspitzen beim Umschalten des Ventils.
- 25     Vorstehende Maßnahmen tragen sowohl einzeln als auch in Kombination untereinander zu einer günstigen Qualität der Reinheit der zu sammelnden Fraktionen ohne wesentliche Bandenverbreiterung unter Vermeidung von Druckspitzen beim Umschalten sowie einer kleinen Baugröße in Verbindung mit
- 30     kleinen Antriebseinheiten bei geringen Umschaltkräften und einer langen Lebensdauer derartiger Ventile bei.

Weitere Merkmale, Gesichtspunkte und Vorteile der Erfindung sind dem nachfolgenden, anhand der Figuren abgehandelten Beschreibungsteil entnehmbar.

- 5 Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachfolgend anhand der Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Ventil für die Flüssigkeitstrenntechnik;

10

Fig. 2 einen vergrößerten Querschnitt durch den Ventilkörper mit dem darin angeordneten Verschlußelement.

- 15 Das in Fig. 1 gezeigte Ventil 20 ist als Drei/Zwei-Wege-Ventil ausgebildet, und weist den mit dem Einlaß 22 sowie dem primären Auslaß 23 und dem zweiten Auslaß 24 versehenen Ventilkörper 21 auf. Der Einlaß 22 ist mit der Anschlußbohrung 67 zum Anschluß von in den Figuren nicht
- 20 gezeigten Anschlußleitungen versehen und mündet in den zylindrischen Einlaßkanal 26. Dieser mündet in die Einlaßöffnung 31, welche dem Schaltraum 35 zugeordnet ist. Der Schaltraum 35 weist ferner die primäre Auslaßöffnung 32 und die zweite Auslaßöffnung 33 auf, die der primären
- 25 Auslaßöffnung 32 gegenüberliegt. Die Auslaßöffnungen 32, 33 sind symmetrisch zur Betätigungsachse 51 gestaltet und sind beiderseits der Einlaßöffnung 31 jeweils in einem Winkel von 90° zu dieser angeordnet.

- 30 In dem Schaltraum 35 ist der der primären Auslaßöffnung 32 zugeordnete erste ringförmige Ventilsitz 36 und der der zweiten Auslaßöffnung 33 zugeordnete zweite ringförmige

Ventilsitz 37 angeordnet. In dem Schaltraum 35 befindet sich ferner das schaltbar und in Richtung der Betätigungsachse 51 verschiebbeweglich sowie um die Betätigungsachse 51 drehbeweglich gelagerte

5 Verschlußelement 45, das zwischen dem ersten ringförmigen Ventilsitz und dem zweiten ringförmigen Ventilsitz angeordnet ist. Das kugelförmig ausgebildete Verschlußelement 45 ist auf dem als Ventilstößel 50

10 ausgebildeten Betätigungsglied befestigt, der durch den sich an die zweite Auslaßöffnung 33 anschließenden Ringkanal 55 geführt ist und kreiszyindrisch ausgebildet ist. Der Ventilstößel 50 ist in dem Radiallager 57 geführt gelagert und weist an seinem Betätigungsende 63 das

15 Befestigungselement 64 auf, mit dem ein in den Figuren nicht gezeigter Betätigungsantrieb gekoppelt werden kann. Dieser kann insbesondere als birektionaler Impulsgeber bzw. als federvorgespannter Haltemagnet mit einem aktiven und einem passiven Schaltzustand oder ähnlichen Aktoren

ausgebildet sein.

20 Das Radiallager 57 ist mit den Bohrungen 58, 59 versehen, durch welche die in dem Ringkanal 55 befindliche Flüssigkeit hindurchtreten kann. An das Radiallager 57 schließt sich die Radialdichtung 60 an, welche mit geeignet

25 gestalteten Ringlippenzonen derart ausgebildet ist, daß sie unter Flüssigkeitsdruck eine selbstabdichtende Funktion ausüben kann.

Die primäre Auslaßöffnung 32 des Schaltraumes 35 steht mit

30 dem primären Auslaßkanal 27 des Ringflansches 65 in Verbindung, der mit der Anschlußbohrung 66 des primären Auslasses 23 versehen ist. An dieser können ebenfalls

geeignete Anschlußleitungen angeschlossen werden. Der Anschlußflansch 65 ist in die Gewindebohrung 69 wiederlösbar eingeschraubt und liegt mit seiner normal zur Betätigungsachse 51 ausgebildeten Innenfläche 77 an der Anlagefläche 82 des ersten ringförmigen Ventilsitzes 36 abdichtend an. Wie insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich, kann folglich das gesamte Ventil 20 leicht montiert und justiert sowie leicht wieder demontiert werden. Dies ermöglicht eine schnelle und einfache Reinigung des gesamten Ventils 20 mit seinen wesentlichen Ventiltteilen.

Der zylindrisch ausgebildete Schaltraum 35 weist den Innendurchmesser 42 und die Tiefe 43 auf. Die Abmaße bzw. das Volumen des Schaltraumes 35 ist derart auf die in ihm angeordneten Ventiltteile, also dem ersten ringförmigen Ventilsitz 36, dem zweiten ringförmigen Ventilsitz 37 sowie dem am freien Ende 62 des Ventilstößels 50 befestigten Verschlußelement 45 angepaßt gestaltet, daß ein kurzer Schalthub 75 des Verschlußelements 45 in Verbindung mit geringer Volumenverdrängung ermöglicht ist. Dadurch ist das beim Umschalten des Ventils 20 verdrängte Flüssigkeitsvolumen sowie die für die Umschaltkräfte bestimmende Flächenprojektion klein, so daß kurze Schaltzeiten bei kleinen Antrieben ermöglicht sind.

Der erste ringförmige Ventilsitz 36 ist mit der Zylinderfläche 81 ausgebildet. Diese weist einen Außendurchmesser auf, der dem Innendurchmesser 42 des zylindrischen Schaltraumes 35 entspricht. Ferner weist der erste ringförmige Ventilsitz 36 die senkrecht zur Zylinderfläche 81 ausgebildete Anlagefläche 82 auf. Diese setzt sich radial nach außen in den Ringflansch 38 des

Ventilsitzes 36 fort, der am äußeren Rand den Außenring 39 aufweist. Der erste ringförmige Ventilsitz 36 wird durch den Anlagering 41 des Ventilkörpers 21 aufgenommen und ist auf diese Weise kraft- und formschlüssig befestigt. Der  
5 Ventilsitz 36 weist ferner die nach innen in den Schaltraum 35 um den Winkel 83 zur Betätigungsachse 51 geneigte erste Absperrgegenfläche 84 auf, die sich über die Tiefe 85 erstreckt. Die Absperrgegenfläche 84 weist den stufen- bzw. nasenförmigen Vorsprung 86 auf, welcher die  
10 kreisringförmige Dichtlippe 87 ausbildet.

Der zweite zylindrische ringförmige Ventilsitz 37 ist durch die Zylinderfläche 91 radial begrenzt. Diese weist einen Außendurchmesser auf, der dem Innendurchmesser 42 des  
15 zylindrischen Schaltraumes 35 entspricht. Der zweite ringförmige Ventilsitz 37 weist ferner die senkrecht zur Zylinderfläche 91 ausgebildete Anlagefläche 92 auf, die an dem Ringabsatz 98 des Ventilkörpers 21 anliegt. Der zweite ringförmige Ventilsitz 37 weist ferner die in dem Winkel 93  
20 zur Betätigungsachse 51 ausgebildete zweite Absperrgegenfläche 94 auf, die sich über die Tiefe 95 des zweiten ringförmigen Ventilsitzes 37 erstreckt. Die zweite Absperrgegenfläche 94 weist den stufen- bzw. nasenförmigen Vorsprung 96 auf, der die kreisringförmige Dichtlippe 97  
25 ausbildet.

Der Winkel 83 der ersten Absperrgegenfläche 84 und der Winkel 93 der zweiten Absperrgegenfläche 94 beträgt im Ausführungsbeispiel etwa 30 Grad und ermöglicht ein  
30 günstiges, zentriertes, leicht abdichtendes Anliegen des Verschlußelements 45, ohne daß es zu einem Verklemmen des Verschlußelements 45 im Bereich der sich während der

Abdichtung ausbildenden Ringdichtflächen 78 an dem ersten bzw. zweiten ringförmigen Ventilsitz 36, 37 kommt.

5 Der erste ringförmige Ventilsitz 36 geht im Bereich seines Innendurchmessers in die sich konisch nach innen, also in Richtung der Betätigungsachse 51 verjüngende Öffnungsfläche 34 der primären Auslaßöffnung 32 über. Dadurch ist der mit der ersten Absperrgegenfläche 84 und der ringförmigen Öffnungsfläche 34 begrenzte Auslaßraum 40 besonders  
10 strömungsgünstig ausgebildet. Der zweite ringförmige Ventilsitz 37 weist einen Innendurchmesser auf, der gleich groß bzw. geringfügig größer ist als der Durchmesser 54 der Bohrung 53, so daß auch dieser Bereich strömungsgünstig gestaltet ist.

15 Das zwischen den beiden Ventilsitzen 36 und 37 angeordnete Verschußelement 45 ist kugelsegmentförmig mit dem Radius 73 ausgebildet und weist die kreiszyindrische Bohrung 46 auf. Diese weist im nicht montierten Zustand einen  
20 Innendurchmesser 47 auf, der geringfügig kleiner ist als der Außendurchmesser 52 des kreiszyindrischen Ventilstößels 50, so daß sich nach der Montage ein fester Preßsitz des Verschußelements 45 auf dem Ventilstößel 50 ergibt. Das Verschußelement 45 weist die zur ersten  
25 Absperrgegenfläche 84 orientierte erste Absperrfläche 48 und die zur zweiten Absperrgegenfläche 94 orientierte zweite Absperrfläche 49 auf. Bedingt durch die kugelförmige Gestalt des Verschußelements 45 sind die erste Absperrfläche 48 und die zweite Absperrfläche 49  
30 voneinander wegweisend ausgebildet. Die erste Absperrfläche 48 und die zweite Absperrfläche 49 bilden dabei einen Teil des Kugel- bzw. Kreisabschnittes 71, der mit dem Radius 73

gewölbt gestaltet ist. Dadurch ist das Verschlußelement 45 im Bereich zwischen der Einlaßöffnung 31 und der ersten sowie der zweiten Absperrgegenfläche 84, 94 mit dem im wesentlichen kontinuierlichen Linienzug 72 ausgebildet.

5

Das Verschlußelement 45 besteht aus Edelstahl, während der erste und der zweite ringförmige Ventilsitz 36 und 37 aus dem weicheren und elastischen Teflon besteht. Dadurch ergeben sich günstige Anlage- und Dichtverhältnisse und ein gegenüber den Flüssigkeiten der zu sammelnden Fraktionen inertes Verhalten.

10

Nachfolgend wird die Funktionsweise des Ventils 20 näher beschrieben:

15

In der aus den Fig. 1 und 2 gezeigten Stellung liegt das Verschlußelement 45 mit seiner zweiten Absperrfläche 49 abdichtend an der zweiten Absperrgegenfläche 94 des zweiten ringförmigen Ventilsitzes 37 an und verschließt dabei die zweite Auslaßöffnung 33. In dieser Stellung ist zwischen der ersten Absperrfläche 48 des Verschlußelements 45 und der ersten Absperrgegenfläche 84 des ersten ringförmigen Ventilsitzes 36 der schmale Ringspalt 70 ausgebildet, durch den die gemäß dem Pfeil 25 durch den Einlaßkanal 26 und die Einlaßöffnung 31 in den Schaltraum 35 des Ventilkörpers 21 eintretende Flüssigkeit strömungsgünstig unter Ausfüllung des der primären Auslaßöffnung 32 zugeordneten Teils des Schaltraumes 35 sowie des Auslaßraumes 40 hindurchtreten kann. Aus dem primären Auslaßraum 40 kann die Flüssigkeit entsprechend der mit dem Pfeil 29 angedeuteten Richtung austreten. Auf diese Weise kann während eines ersten Zeitabschnittes, der einer ersten Fraktion, vorzugsweise

20

25

30



der Nutzfraktion der Flüssigkeit zugeordnet ist, diese in einem geeigneten Auffangbehälter gesammelt werden.

Sobald die in den Figuren nicht dargestellte  
5 Antriebseinheit gesteuert durch einen flußaufwärts vor dem Ventil 20 angeordneten, nicht in den Figuren dargestellten Detektor, das Ventil 20 impulsartig umschaltet, wird eine transversale Verschiebewegung des das Verschlusselement 45 tragenden Ventilstößels 50 in Richtung des Pfeils 29  
10 induziert. Dabei bewegt sich das Verschlusselement 45 solange in Richtung des Pfeils 29, bis dessen erste Absperrfläche 48 an dem als Dichtlippe 87 ausgebildeten stufen- bzw. nasenförmigen Vorsprung 86 der ersten Absperrgegenfläche 84 dichtend anliegt. In dem kurzen  
15 Übergangszeitraum, in dem die erste Absperrfläche 48 noch nicht an dem Vorsprung 86 der ersten Absperrgegenfläche 84 anliegt, sind weder die primäre Auslaßöffnung 32 noch die zweite Auslaßöffnung 33 durch das Verschlusselement 45 verschlossen. Dadurch wird die Ausbildung von Druckspitzen  
20 vermieden.

Sobald das Verschlusselement 45 an der Dichtlippe 87 anliegt führt die durch den Einlaßkanal 26 und durch die  
Einlaßöffnung 31 in den Schaltraum 35 eintretende und die  
25 aus diesem wieder durch den Ringkanal 55 austretende Flüssigkeitsdruckströmung zu einem selbsttätigen zusätzlichen Andrücken der ersten Absperrfläche 48 des Verschlusselements 45 gegen die erste Absperrgegenfläche 84 des ersten ringförmigen Ventilsitzes 36, so daß der sich  
30 ausbildende Flüssigkeitsdruck wirksam die Dichtkraft unterstützt. Dabei kommt es zu einer geringfügigen Verformung des als Dichtlippe 87 gestalteten Vorsprungs 86

der ersten Absperrgegenfläche 84, so daß zur Abdichtung eine ausreichend breite Ringdichtfläche zur Verfügung steht.

5 In diesem, in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellten Schaltzustand, in dem das Verschlußelement 45 gegen den ersten ringförmigen Ventilsitz 36 angepreßt wird, kann folglich die entsprechend der Richtung des Pfeils 25 eintretende Flüssigkeit der zweiten Fraktion, vorzugsweise  
10 des Eluenten, durch den Ringkanal 55 hindurchtreten. Dabei wird bedingt durch die konstruktive Anordnung und Gestaltung des Einlaßkanals 26 des Verschlußelements 45, des zweiten ringförmigen Ventilsitzes 37 und des Schaltraumes 35 eine drallbehaftete Strömung der  
15 Flüssigkeit induziert. Dies führt zu einer vorteilhaften und vollständigen Umströmung des Ventilstößels 50 bzw. Durchströmung des Ringkanals 55. Die zweite Fraktion kann anschließend durch den zweiten Auslaßkanal 28 strömen (Pfeil 30) und steht nachfolgend an dem mit der  
20 Anschlußbohrung 68 versehenen zweiten Auslaß 24 zur Sammlung in einem geeigneten Auffangbehälter zu Verfügung.

Entsprechend den vorbeschriebenen Schritten können sich eine Vielzahl weiterer Schaltvorgänge anschließen.

25 In dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Ventil 20 einen unsymmetrischen, auf optimale Strömungsbildung und Umspülung gestalteten Flüssigkeitspfad auf (Pfeile 25 und 29). Dies wird auch  
30 dadurch erreicht, daß die Einlaßöffnung 31 in unmittelbarer Nähe des zweiten ringförmigen Ventilsitzes 37 angeordnet ist, so daß auch der schmale Dichtspalt zwischen der

zweiten Absperrfläche 49 des Verschlußelements 45 und der zweiten Absperrgegenfläche 49 des zweiten ringförmigen Ventilsitzes 37 optimal gespült wird. Eine Steigerung dieses Effektes kann dadurch erzielt werden, daß der  
5 Einlaßkanal 26 derart geneigt bzw. schräg angeordnet ist, daß die durch den Kanal 26 induzierte Strömungsrichtung mit der Betätigungsachse 51 einen spitzen Winkel einschließt. Die Umspülungs- und Ausströmwirkung kann noch weiter dadurch verbessert werden, daß der Einlaßkanal 26  
10 exzentrisch zur Betätigungsachse 51 derart schräg ausgebildet ist, daß die durch den Einlaßkanal 26 ausgebildete Strömung im Abstand von der Betätigungsachse 51 verläuft, so daß der durch die Einlaßöffnung 31 in den Schaltraum 35 gelangenden Flüssigkeitsströmung ein Drall um  
15 die Betätigungsachse 51 aufgeprägt wird.

Es versteht sich, daß das Verschlußelement 45 außer am freien Ende 62 des Ventilstößels 50 auch im Bereich eines in Richtung des Betätigungsendes 51 verschobenen Teils des  
20 Ventilstößels 50 angeordnet sein kann, so daß beiderseits des Verschlußelements 45 ein dem Ringkanal 55 entsprechender Ringkanal ausgebildet sein kann. Es versteht sich ferner, daß auf einem einzigen Ventilstößel 50 mehrere, jeweils axial in Richtung der Betätigungsachse 51  
25 versetzt angeordnete Verschlußelemente 45 befestigt sein können und dementsprechend mehrere weitere Ein- und Auslaßkanäle geschaffen sein können. Dadurch können vorteilhaft mehrere flüssigkeitsführende Kanäle gleichzeitig geschaltet werden.

30

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

- 5      1. Ventil für die Flüssigkeitstrenntechnik, insbesondere  
für die analytische oder präparative HPLC, mit einem  
eine Einlaßöffnung (31) und wenigstens zwei mit dieser  
in Strömungsverbindung bringbaren Auslaßöffnungen (32,  
33) aufweisenden Ventilkörper (21), in dem ein  
10      Absperrflächen (48, 49) umfassendes Verschlusselement  
(45) für ein alternatives Verschließen der  
Auslaßöffnungen (32, 33) mittels der jeweils kegel-  
bzw. kugelmantelsegmentförmigen Absperrflächen (48, 49)  
angeordnet ist,  
15      dadurch gekennzeichnet, daß  
die den Auslaßöffnungen (32, 33) zugeordneten  
Absperrflächen (48, 49) voneinander wegweisend  
ausgebildet sind.
- 20      2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Absperrflächen (48, 49) radial und symmetrisch zu einer  
Betätigungsachse (51) eines mit dem Verschlusselement  
(45) verbundenen, vorzugsweise als Ventilstößel (50)  
ausgebildeten Betätigungsglieds angeordnet sind.
- 25      3. Ventil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Verschlusselement (45) an einem  
freien Ende (62) des Betätigungsglieds angeordnet ist.
- 30      4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Absperrflächen (48, 49) und der  
Einlaßöffnung (31) gegenüberliegende Flächenteile des

Verschlußelements (45) im Querschnitt einen im wesentlichen kontinuierlichen Linienzug (72) ausbilden.

5. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im verschlossenen Zustand einer der Auslaßöffnungen (32, 33) das Verschlußelement (45) mit seinen, dieser Auslaßöffnung (32, 33) zugeordneten Absperrflächen (48, 49) an Absperrgegenflächen (84, 94) eines Ventilsitzes (36, 37) des Ventilkörpers (21) unter Ausbildung einer Ringdichtfläche (78) anliegt.

10

6. Ventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Absperrgegenflächen (84, 94) im Bereich der Ringdichtfläche (78) mit der Betätigungsachse (51) einen Winkel (83, 93) einschließen, der größer oder gleich  $15^\circ$ , vorzugsweise größer oder gleich  $30^\circ$  beträgt.

15

7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Absperrgegenflächen (84, 94) des Ventilsitzes (36, 37) aus einem gegenüber den Absperrflächen (48, 49) des Verschlußelements (45) weichen und elastischen Material, vorzugsweise aus Teflon, bestehen.

20

8. Ventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Absperrgegenflächen (84, 94) im Bereich der Ringdichtflächen (78) einen stufen- bzw. nasenförmigen Vorsprung (86) aufweisen.

25

9. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die vorzugsweise dem freien Ende (62) des Betätigungsglieds gegenüberliegende

30

Absperrgegenfläche (84) des Ventilkörpers (21) in Richtung auf die Auslaßöffnung (32) kegelmantel- bzw. trichterförmig verjüngt ausgebildet ist.

- 5      10. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnungen (32, 33) beiderseits der Einlaßöffnung (31) gegenüberliegend ausgebildet sind.

